

JAPAN PATENT OFFICE

**This is to certify that the annexed is a true copy of the following application
as filed with this Office.**

Date of Application : June 25, 2003

**Application Number : Patent Application No. P2003-181562
[ST.10/C] : [JP2003-181562]**

**Applicant(s) : NIPPON TELEGRAPH
AND TELEPHONE CORPORATION**

September 1, 2003

**Commissioner,
Japan Patent Office Yasuo IMAI**

Number of Certificate: 2003-3071114

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月25日
Date of Application:

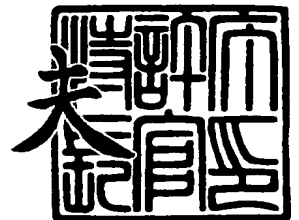
出願番号 特願2003-181562
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-181562]

出願人 日本電信電話株式会社
Applicant(s):

2003年 9月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3071114



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH155600

【提出日】 平成15年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/00

【発明の名称】 トランシーバ

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 美濃谷 直志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 柴田 信太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 品川 満

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100068342**【弁理士】****【氏名又は名称】** 三好 保男**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 001982**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9701396**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トランシーバ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グラウンド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を周期的に変化させる調整用信号を出力する調整用信号発生手段と、

この調整用信号発生手段から出力される調整用信号を用いて前記電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、

この振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を発生する制御信号発生手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 2】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この

変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グラウンド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を前記送受信電極を介して検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を周期的に変化させる調整用信号を出力する調整用信号発生手段と、

この調整用信号発生手段から出力される調整用信号を用いて前記電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、

この振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記送信手段で出力する交流信号の周波数を制御する制御信号を発生する制御信号発生手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 3】 前記振幅検出手段は、

前記電気信号を所定時間ごとに交互に検波する第 1 および第 2 の検波器と、

この第 1 および第 2 の検波器から出力される信号の高調波成分をそれぞれ除去する第 1 および第 2 のフィルタと、

この第 1 および第 2 のフィルタからの出力信号の差を求め、この差を増幅する差動増幅器と、

一定電圧の信号を発生する固定電圧源と

を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のトランシーバ。

【請求項 4】 前記制御信号発生手段は、

前記差動増幅器からの出力信号を積分した信号を発生する積分器と、

この積分器で発生した信号に前記調整用信号発生手段から出力された調整用信号を加算する加算器と

を有することを特徴とする請求項 3 記載のトランシーバ。

【請求項 5】 前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第 1 の接続手段と、

前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記電界検出手段と前記振幅検出手段を接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第 2 の接続手段と、

前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うときには前記第 1 および第 2 の検波器のいずれかと前記電界検出手段を交互に接続する第 3 の接続手段と、

前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うときには前記差動増幅器と前記積分器を接続し、前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記固定電圧源と前記積分器を接続する第 4 の接続手段と

を備えたことを特徴とする請求項 4 記載のトランシーバ。

【請求項 6】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グランド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、

この振幅検出手段で検出した振幅を前記共振手段が有する特性と関連付けて記憶する記憶手段と、

この記憶手段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた前記特性を抽出する最大値関連情報抽出手段と、

この最大値関連情報抽出手段で抽出した特性を前記共振手段に保持させるための制御信号を発生する制御信号発生手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 7】 送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、

所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、

前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、

前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グランド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、

この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、

この振幅検出手段で検出した振幅を前記送信手段で出力する交流信号の周波数と関連付けて記憶する記憶手段と、

この記憶手段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた前記周波数を抽出する最大値関連情報抽出手段と、

この最大値関連情報抽出手段で抽出した周波数を有する交流信号を前記送信手段に出力させるための制御信号を発生する制御信号発生手段と、

前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを特徴とするトランシーバ。

【請求項 8】 前記最大値関連情報抽出手段は、

前記振幅検出手段から出力される振幅をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換部と、

このアナログ／デジタル変換部で変換した前記振幅に係るデジタル信号を前記記憶手段に格納するとともに、当該記憶手段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた特性および周波数のいずれか一方を読み出し、この読み出した特性および周波数のいずれか一方の値に基づいた制御を行うための制御情報を前記制御信号発生手段に送出する制御情報送出部と

を有することを特徴とする請求項 6 または 7 記載のトランシーバ。

【請求項 9】 前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第 1 の接続手段と、

前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記電界検出手段と前記振幅検出手段を接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第 2 の接続手段と

を備えたことを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項記載のトランシーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電界を伝達する電界伝達媒体に誘起する電界を用いて情報の送受信を行うトランシーバに関し、より具体的には、人間の身体に装着可能なウェアラ

ブルコンピュータを用いたデータ通信において使用されるトランシーバに関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯端末の小型化および高性能化により、生体に装着可能なウェアラブルコンピュータが注目されてきている。

【0003】

従来、このようなウェアラブルコンピュータ間のデータ通信として、コンピュータにトランシーバを接続し、このトランシーバが誘起する電界を、電界伝達媒体である生体の内部を伝達することによってデータの送受信を行う方法が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【0004】

図12は、従来のトランシーバの構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ5は、信号の入出力を行うI/O回路11を介してウェアラブルコンピュータ7に接続されるとともに、送受信電極15が絶縁体16を介して生体8に近接して設けられている。ウェアラブルコンピュータ7から送信される情報（データ）は、送信回路12において、発振器13で発生する交流信号を搬送波として変調回路14で変調される。この変調された変調信号は、送受信電極15から絶縁体16を介して生体8に電界を誘起し、この電界が生体8内部を伝達して生体8の他の部位に設けられたトランシーバ5や、生体8からの接触によって電氣的に接続されるトランシーバ5にウェアラブルコンピュータ7から送信される情報を伝達する。

【0005】

トランシーバ5を介して伝達されてくる電界を別のトランシーバ5が受信する際には、絶縁体16を介して送受信電極15で受信した電界を電界検出光学部17で電気信号に変換し、信号処理回路18に供給する。信号処理回路18は、電界検出光学部17からの電気信号に対してフィルタリングや増幅等の信号処理を施す。信号処理の後、さらにデータの復調および波形整形が復調回路19および波形整形回路20でそれぞれ行われ、これら一連の処理が施された信号がウェア

ラブルコンピュータ 7 の受信データとして I/O 回路 11 からウェアラブルコンピュータ 7 に送信される。

【0006】

このように、ウェアラブルコンピュータ 7 間のデータ通信に使用されるトランシーバ 5 は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体である生体 8 に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、情報を受信する際には、生体 8 に誘起された電界を用いてトランシーバ 5 が信号を受信する。

【0007】

図 13 は、ウェアラブルコンピュータ 7 を生体 8 としての人間に装着して使用する場合の一例を示す説明図である。同図に示すウェアラブルコンピュータ 7-1、7-2、および 7-3 は、それぞれに対応して接続されるトランシーバ 5-1、5-2、および 5-3 を介して生体 8 の腕、肩、胴体などに装着されて互いにデータの送受信を行う。さらに、生体 8 の手足の先端が、外部機器である外部端末 100 にケーブル 200 を介して接続されるトランシーバ 5'-1 や 5'-2 に接触する場合には、ウェアラブルコンピュータ 7-1、7-2、および 7-3 と外部端末 100 との間でデータの送受信を行うことができる。

【0008】

【特許文献 1】

特開 2001-352298 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上述したトランシーバ 5 において、AC 電源を用いずに駆動する送信回路 12 は、図 14 に示すように大地グラウンド 81 から離れており、この大地グラウンド 81 と送信回路のグラウンド 83 との間には浮遊容量 C_g が発生する。また、生体 8 と大地グラウンド 81 間にも浮遊容量 C_b が存在し、これら二つの浮遊容量（を有する仮想的コンデンサ）は、変調回路 14 から見て、見かけ上直列に接続されている。

【0010】

このため、送信回路 12 と送信回路のグラウンド 83 間の電圧 V_s は、二つの浮

遊容量 C_g および C_b に分割して印加される。したがって、生体 8 に印加される電圧 V_b は、 V_s と二つの浮遊容量 C_g 、 C_b を用いて、

【数 1】

$$V_b = V_s \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C_b}}{\frac{1}{j\omega C_b} + \frac{1}{j\omega C_g}} = V_s \cdot \frac{C_g}{C_b + C_g} \quad (1)$$

と表される。ここで、 j は虚数単位 $(-1)^{1/2}$ 、 ω は印加電圧の角周波数を表している。

【0011】

AC 電源を利用する場合には、浮遊容量 C_g を無限大とみなすことができるので、式 (1) から明らかなように $V_b = V_s$ となり、信号は減衰することなく生体 8 に印加される。他方、AC 電源を利用しない場合には、式 (1) より $V_b < V_s$ となるため、生体 8 に印加される信号の印加電圧が減少するという問題があった。

【0012】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止し、良好な通信状態を維持することのできるトランシーバを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地

グラウンド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を周期的に変化させる調整用信号を出力する調整用信号発生手段と、この調整用信号発生手段から出力される調整用信号を用いて前記電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、この振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を発生する制御信号発生手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

【0014】

請求項2記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グラウンド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を前記送受信電極を介して検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を周期的に変化させる調整用信号を出力する調整用信号発生手段と、この調整用信号発生手段から出力される調整用信号を用いて前記電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、この振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記送信手段で出力する交流信号の周波数を制御する制御信号を発生する制御信号発生手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

【0015】

請求項3記載の発明は、前記振幅検出手段は、前記電気信号を所定時間ごとに

交互に検波する第1および第2の検波器と、この第1および第2の検波器から出力される信号の高調波成分をそれぞれ除去する第1および第2のフィルタと、この第1および第2のフィルタからの出力信号の差を求め、この差を増幅する差動増幅器と、一定電圧の信号を発生する固定電圧源とを有することを要旨とする。

【0016】

請求項4記載の発明は、前記制御信号発生手段は、前記差動増幅器からの出力信号を積分した信号を発生する積分器と、この積分器で発生した信号に前記調整用信号発生手段から出力された調整用信号を加算する加算器とを有することを要旨とする。

【0017】

請求項5記載の発明は、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第1の接続手段と、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記電界検出手段と前記振幅検出手段を接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第2の接続手段と、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うときには前記第1および第2の検波器のいずれかと前記電界検出手段を交互に接続する第3の接続手段と、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うときには前記差動増幅器と前記積分器を接続し、前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記固定電圧源と前記積分器を接続する第4の接続手段とを備えたことを要旨とする。

【0018】

請求項6記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起

された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グランド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、この振幅検出手段で検出した振幅を前記共振手段が有する特性と関連付けて記憶する記憶手段と、この記憶手段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた前記特性を抽出する最大値関連情報抽出手段と、この最大値関連情報抽出手段で抽出した特性を前記共振手段に保持させるための制御信号を発生する制御信号発生手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

【0019】

請求項7記載の発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を用いて情報の送信を行う一方で、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を受信することによって情報の受信を行うトランシーバであって、所定の周波数を有する交流信号を出力して前記送信すべき情報を変調し、この変調した前記送信すべき情報に係る変調信号を送信する送信手段と、前記送信すべき情報に基づく電界の誘起および前記受信すべき情報に基づく電界の受信を行う送受信電極と、前記送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および前記電界伝達媒体と大地グランド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために前記送信手段および前記送受信電極と直列に接続される共振手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を検出し、この検出した電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、この振幅検出手段で検出した振幅を前記送信手段で出力する交流信号の周波数と関連付けて記憶する記憶手段と、この記憶手

段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた前記周波数を抽出する最大値関連情報抽出手段と、この最大値関連情報抽出手段で抽出した周波数を有する交流信号を前記送信手段に出力させるための制御信号を発生する制御信号発生手段と、前記電界検出手段で変換した電気信号を復調する復調手段とを備えたことを要旨とする。

【0 0 2 0】

請求項 8 記載の発明は、前記最大値関連情報抽出手段は、前記振幅検出手段から出力される振幅をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換部と、このアナログ／デジタル変換部で変換した前記振幅に係るデジタル信号を前記記憶手段に格納するとともに、当該記憶手段で記憶した振幅の最大値に関連付けられた特性および周波数のいずれか一方を読み出し、この読み出した特性および周波数のいずれか一方の値に基づいた制御を行うための制御情報を前記制御信号発生手段に送出する制御情報送出部とを有することを要旨とする。

【0 0 2 1】

請求項 9 記載の発明は、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記送信手段と前記共振手段を接続する一方で、前記送受信電極を介して前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記送信手段と前記共振手段の接続を切断する第 1 の接続手段と、前記共振手段が有する特性または前記送信手段で出力する交流信号の周波数の制御を行うとき並びに前記電界伝達媒体に電界を誘起して情報の送信を行うときには前記電界検出手段と前記振幅検出手段を接続する一方で、前記電界伝達媒体に誘起された電界の受信を行うときには前記電界検出手段と前記復調手段を接続する第 2 の接続手段とを備えたことを要旨とする。

【0 0 2 2】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0 0 2 3】

なお、以後の説明においては、ウェアラブルコンピュータがトランシーバを介

して生体に電界を誘起してデータを送信する場合を「データ送信時」とし、生体に誘起された電界から検出されるデータを、トランシーバを介してウェアラブルコンピュータが受信する場合を「データ受信時」とする。

【0024】

(基本構成)

図1は、本発明の実施の形態に係るトランシーバ要部の構成を示す説明図である。同図においては、本発明に係る実施の形態に共通する構成を示すのが目的であるため、トランシーバ全体の詳細な構成については、後述する各実施形態で説明する。

【0025】

図1に示すトランシーバは、ウェアラブルコンピュータ7から受信するデータ(情報)を出力するとともに受信した信号を受け取るI/O回路11、I/O回路11から出力されたデータ(情報)を変調して送信する送信回路12、電界伝達媒体の一例である生体8に電界を誘起するために導電性部材からなる送受信電極15、および生体8に電流が流れるのを防止するとともに送受信電極15による生体8の金属アレルギーの危険性を除去するために送受信電極15と生体8間に配置される絶縁体16を少なくとも有する。

【0026】

このうち送信手段としての送信回路12は、所定の周波数の交流信号を出力する発振器13と、発振器13で発生した交流信号を搬送波としてI/O回路11からの信号を変調する変調回路14と、送受信電極15から見て R_s の値をとる出力抵抗21とから構成される。

【0027】

本実施形態に係るトランシーバの一つの特徴は、送信回路12と送受信電極15との間に共振手段であるリアクタンス部31を挿入した点である。なお、ここで言う「リアクタンス部」とは、インダクタ(コイル)やコンデンサ等の複数の回路素子を接続して構成した回路網のことを意味しており、最も簡単な例としては、インダクタのみから構成される場合がある。

【0028】

次に、本実施形態に係るトランシーバの作用を説明する。ウェアラブルコンピュータ 7 から送信され、I/O 回路 11 から出力されたデータは、発振器 13 から発生する交流信号を搬送波として変調回路 14 で変調された後、リアクタンス部 31 から送受信電極 15 に達し、絶縁体 16 を介して生体 8 に誘起される電界を介して伝達される。

【0029】

リアクタンス部 31、大地グランド 81 と送信回路のグランド 83 の間に生じる浮遊容量 C_g 、および生体 8 と大地グランド 81 の間に生じる浮遊容量 C_b は、変調回路 14 から見て直列に接続されているので、生体 8 に印加される電圧 V_b は、変調回路 14 の出力電圧を V_s 、リアクタンス部 31 が有するインピーダンスの虚数成分であるリアクタンスを X 、発振器 13 の発振周波数を f ($= (2\pi)^{-1}\omega$: π は円周率) として次式で表される:

【数 2】

$$V_b = V_s \cdot \frac{\frac{1}{j(2\pi f)C_b}}{\frac{1}{j(2\pi f)C_b} + \frac{1}{j(2\pi f)C_g} + jX + R_s}$$

$$= V_s \cdot \frac{\frac{C_g}{C_b}}{\frac{C_g}{C_b} + 1 - 2\pi f X C_g + j(2\pi f)R_s C_g} \quad (2)$$

【0030】

この式 (2) において、 $(C_g/C_b) > 2\pi f X C_g$ の場合、生体 8 への印加電圧 V_b は、関係式

【数 3】

$$2\pi f X C_g = \frac{C_g}{C_b} + 1 \quad (3)$$

を満たすときに、その絶対値 (電圧振幅) が、最大値

【数 4】

$$|V_b|_{\max} = \left| \frac{V_s}{2\pi f R_s C_b} \right| \quad (4)$$

をとる。

【0031】

この最大値 $|V_b|_{\max}$ は、浮遊容量 C_b の変化に応じて変化するが、 $1 > |2\pi f R_s C_b|$ であれば、 $|V_s|$ よりも大きくなる。したがって、浮遊容量 C_b が小さくかつその変動が緩やかな場合には、リアクタンス X または発振周波数 f を、式(3)を満たすように調整した方が良好な通信を行うことができる。すなわち、生体8への印加電圧の減衰を防止することができる。ちなみに、ここでいう「浮遊容量の変動が緩やかな場合」とは、例えば、浮遊容量の変動のおおよその周波数が、送受信するデータの周波数よりも、弁別可能な程度に十分小さい場合などである。

【0032】

以上説明した本発明の実施の形態に係る基本構成に基づいて、リアクタンス X または発振周波数 f を可変とすることにより、リアクタンス部31と浮遊容量 C_g および C_b が直列共振を生じるように適宜制御を行い、生体8に印加される電圧の減少を防止して通信品質の向上を図ることが可能となる。

【0033】

(第1の実施形態)

図2は、本発明の第1の実施形態に係るトランシーバの構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ1において、I/O回路11、送信回路12(図1と同様に、発振器13、変調回路14、および出力抵抗21から構成)、送受信電極15、および絶縁体16については、図1を用いて説明した対応部位と同様の機能を有するので、同じ符号を用いて記載してある。なお、送受信電極を、送信用電極および受信用電極に分割して設けることも勿論可能である。その場合には、絶縁体もそれぞれの電極に対応して二つ設けられる。また、本発明において、送信回路12内の発振器13から発生する交流信号の周波数は、10kHz

z (キロヘルツ) ~ 100 MHz (メガヘルツ) 程度の値が想定されるが、10 MHz 程度であればより好ましい。ここで、 $1\text{ kHz} = 10^3\text{ Hz}$ 、 $1\text{ MHz} = 10^6\text{ Hz}$ である。

【0034】

トランシーバ1が備えた共振手段であるリアクタンス部は、発振周波数 f (一定) で浮遊容量 C_g および C_b と直列共振状態を保つ (式 (3) を参照) ためにリアクタンス X の変更が可能な可変リアクタンス部 31X であり、図2は、この可変リアクタンス部 31X のリアクタンスを調整するとき (リアクタンス調整時) のトランシーバ1の構成を示している。

【0035】

可変リアクタンス部 31X と送信回路 12 の間には、生体8を介したデータ受信時に信号が送信側の回路に混入するのを防止するためにスイッチ SW1 (第1の接続手段) が設けられており、図2に示すリアクタンス調整時の場合、このスイッチ SW1 が有する二つの端子 1a と 1b が接続される。

【0036】

トランシーバ1は、さらに、生体8に誘起された電界を受信してこの電界を光学的に検出した後、電気信号に変換する電界検出光学部 17、低雑音増幅、雑音除去、および波形整形等の処理を行う信号処理回路 18 を有しており、これらが電界検出手段を構成している。

【0037】

このうち、電界検出光学部 17 は、レーザ光と電気光学結晶を用いた電気光学的手法により電界を検出するものであり、少なくともレーザ光源を構成するレーザダイオードおよび LiNbO_3 や LiTaO_3 等の電気光学結晶 (EO 結晶: Electro Optic 結晶) からなる電気光学素子を有する (図示せず)。この電気光学素子として、例えば、レーザダイオードから発射されるレーザ光の進行方向に対して垂直な方向の電界成分のみに感度を有し、この電界強度によって光学特性、すなわち複屈折率が変化し、この複屈折率の変化によりレーザ光の偏光が変化するようなものを用いることができる。また、場合によっては電界によって電気光学素子の結晶が歪む逆圧電効果による偏光の変化も含まれる。

【0038】

このような電気光学素子を通過して偏光が変化したレーザ光は、波長板を用いて偏光状態の調整を受けた後、偏光ビームスプリッタに入射することによりP波およびS波に分離され、光の強度変化に変換される。分離された各レーザ光は、コリメータ（集光レンズ）で集光されてから、光を電気信号に変換するためにそれぞれ設けられる二つのフォトダイオードに供給され、例えばその差を差動増幅することによって受信した電界に係る電気信号として出力される。

【0039】

なお、以上説明した電界検出光学部17の構成および作用はあくまでも一例であり、本実施形態に係るトランシーバ1に適用される電界検出光学部が必ずしもこのような場合にのみ特有の効果を奏するわけではない。この点については、後述する実施形態においても同じことがいえる。

【0040】

本実施形態のトランシーバ1では、信号処理回路18から出力される信号が、隣接して設けられるスイッチSW2（第2の接続手段）の接続状態に応じて送信先が変更される。図2に示すリアクタンス調整時の場合、スイッチSW2の3つの端子のうち端子2aと端子2bが接続され、信号処理回路18からの出力信号をモニタしてその振幅を検出する振幅モニタ部41（振幅検出手段）へ送信される。

【0041】

振幅モニタ部41では、信号処理回路18の出力信号と、調整用信号源22（調整用信号発生手段）から出力される調整用信号に基づいて得られる信号を、可変リアクタンス部31X（共振手段）が有する特性としてのリアクタンスXを制御する制御信号を発生する手段（制御信号発生手段）である制御信号発生部23へ出力する。

【0042】

振幅モニタ部41の詳細な構成について説明する。振幅モニタ部41では、調整用信号源22から出力される調整用信号を二つのスイッチSW3およびSW4に送信することができる。

【0043】

スイッチSW3およびSW4は、それぞれ二つの端子（3a、3b；4a、4b）から構成されており、一方のスイッチの端子間が接続されているときにはもう一方のスイッチの端子間は切断されるとともに、両スイッチの端子間の接続時間が等しくなるように制御されている。これらのスイッチSW3およびSW4は、それぞれダイオード等から構成される検波器43および44に接続されている。この意味で、図2は、リアクタンス調整時のある時刻の状態を示しているに過ぎず、別の時刻では、スイッチSW4の端子が接続される一方で、スイッチSW3の端子間接続が切断されていることはいうまでもない。そして、これら二つのスイッチSW3およびSW4が、全体で第3の接続手段を構成している。

【0044】

検波器43および44は、高調波成分を除去するフィルタ45および46にそれぞれ接続されている。そして、二つのフィルタからの出力は、差動増幅器47に出力され、その差が求められる。

【0045】

差動増幅器47と制御信号発生部23の間には、3つの端子を有するスイッチSW5（第4の接続手段）が設けられており、このうちの端子5a-5b間が接続されているとき、差動増幅器47からの出力信号が制御信号発生部23に出力される。

【0046】

制御信号発生部23は、振幅モニタ部41の出力信号を積分した信号を出力する積分器24と、この積分器24から出力される信号に調整用信号源22から発生される調整用信号を加算して出力する加算器25を有する。この制御信号発生部23では、振幅モニタ部41の出力信号を積分器24で積分し、調整用信号源22から出力された調整用信号を加算器25で加算することによって得られる信号を制御信号として出力する。このように調整用信号を加算することにより、電圧振幅が最大値 $|V_b|_{\max}$ に達した後は、大きさがほぼ一定で微小変化のみを周期的に起こす制御信号が、可変リアクタンス部31xに送出されることになる。

【0047】

図3は、リアクタンス値調整後にデータ送信を行う時のトランシーバ1の回路構成を示すブロック図である。同図において、上述したリアクタンス調整時（図2を参照）と異なる点は、スイッチSW5を端子5a-5c間の接続とし、リアクタンス調整後の制御信号を一定に保つために、積分器24を一定電圧の信号を出力する固定電圧源48と接続している点である。このように固定電圧源48を用いることにより、調整用信号の影響を排除することができる。

【0048】

なお、搬送波の振幅が変化しない位相変調や周波数変調を用いる場合には、振幅が情報をもたないので、その振幅の値が変化しても構わない。したがって、このような場合には、リアクタンス調整とデータ送信を同時に行うことが可能である。

【0049】

図4は、トランシーバ1のデータ受信時の回路構成を示すブロック図である。データ受信時には、スイッチSW2では端子2bと端子2cが接続され、信号処理回路18からの出力信号が復調回路19（復調手段）で復調され、波形整形回路20で波形の整形が行われてI/O回路11に達し、ウェアラブルコンピュータ7にデータが送られる。また、スイッチSW1では、端子1a-1b間の接続が切断され、送信回路12にデータが混入するのを防止する。

【0050】

ところで、5つのスイッチの各々の端子間の接続は、トランシーバ1の稼動状態に応じて連動して切り替わる。この切替を制御する切替制御手段として、例えば制御回路をI/O回路11に接続してトランシーバ1の内部に設けることにより、制御信号を各スイッチに送信する構成を取ることが可能である（図示せず）。このような制御回路から発せられるスイッチ切替のための制御信号は、ウェアラブルコンピュータ7から送信するようにしてもよいし、トランシーバ1に入力手段を設けてこの入力手段から送信するようにしてもよい。

【0051】

以上の構成を有するトランシーバ1のリアクタンス調整時の作用について、さらに詳細に説明する。

【0052】

図5は、可変リアクタンス部31XのリアクタンスXの調整を概念的に示す説明図である。同図に示す曲線は、式(2)から求められる電圧振幅 $|V_b|$ （縦軸）をX（横軸）の関数として見た場合のグラフである。前述した式(2)において、電圧振幅 $|V_b|$ が最大となる（点B）ときのリアクタンスの値は、式(3)を満たし、その値 X_B は、

【数5】

$$X_B = \frac{1}{2\pi f C_g} \left(\frac{C_g}{C_b} + 1 \right) \quad (5)$$

である。

【0053】

図6は、リアクタンス調整時において、調整用信号源22、振幅モニタ部41の各構成ユニット、および積分器24からそれぞれ出力される信号波形の例を示す説明図である。同図に示す場合、調整用信号としては、発振周波数 f よりも振動数の小さい矩形波22wを用いる。また、振幅モニタ部41内のスイッチSW3とSW4の接続（on）—切断（off）は、スイッチSW3の端子3a—3b間の接続状態を示す波形3wおよびスイッチSW4の端子4a—4b間の接続状態を示す波形4wからも明らかなように、一定の周期でon-offが時間的に交互かつ等間隔に反復されている。このon-offの周期は、矩形波22wがHレベル（最大）のときスイッチSW3を接続し、矩形波22wがLレベル（最小）のときスイッチSW4を接続するように設定するが、これが便宜的なものであることはいうまでもなく、矩形波22wのレベルH、Lと二つのスイッチの接続の対応を入れ替えても勿論構わない。

【0054】

図6は、図5において、初期状態がAにある場合を示すものであり、リアクタンスXの値を式(5)の値まで増加させる制御信号が発生される場合を示している。ところで、図5に示す曲線91の点A付近には「リアクタンス変化範囲」が記載されているが、これは、点A付近において、実際に可変リアクタンス部31

Xに送出される信号は、加算器25で調整用信号22wを加えたものであることを示している。すなわち、リアクタンス変化範囲の右端が、調整用信号22wがHレベルであるときに相当し、左端が、調整用信号22wがLレベルにあるときに相当している。このような点A付近の曲線91のXに関する微分係数は正なので、リアクタンスの瞬時値が大きい方が電圧振幅も大きい。したがって、同一周期においては、矩形波22wがHレベルにあるときの信号処理回路18からの出力信号18wの振幅の方が、矩形波22wがLレベルにあるときの出力信号18wの振幅よりも大きくなる。

【0055】

信号処理回路18からの出力信号18wを振幅モニタ部41が受信したとき、スイッチSW3に接続される検波器43の出力信号43wは、スイッチSW3の端子3a-3b間が接続されているときに値をとり、その端子間の接続が切断されているときはゼロとなる。スイッチSW4に接続される検波器44の出力信号44wも同様に、スイッチSW4の端子4a-4b間が接続されているときに値をとり、その端子間の接続が切断されているときはゼロとなる。

【0056】

検波器43および44からの出力信号43wおよび44wは、それぞれがフィルタ45および46で高調波成分が除去された上で平滑化された後、差動増幅器47に出力され（信号45wおよび46w）、その両者の差分が差動増幅器47で抽出されて（信号47w）、積分器24に送られる。初期状態がAの場合、上述したように、矩形波22wがHレベルにあるときの出力信号18wの方が大きくなるため、図5の曲線91において、矢印Iの方向にリアクタンスXが増加するような信号24wが積分器24から出力される。加算器25において、出力信号24wに矩形波22wが加算されて出力されるとき、矩形波22wの微小変化によって値が変化しなくなったときに差動増幅器47の出力がゼロとなり、図5の点Bに達し、これ以上リアクタンスが（微小変化を除いて）変化することはない。このような状態、すなわち電圧振幅 $|V_b|$ が最大となる状態まで、リアクタンスXの制御が行われる。

【0057】

なお、制御信号発生部 23 の出力である制御信号は、積分器 24 からの出力信号に微小変化を周期的に繰り返す調整用信号を加算器 25 で加算したものであり、その制御信号の波形の概略は、微小変化分を除いて積分器 24 の出力信号とほぼ同じである。このため、図 6 ではその波形の記載を省略した。

【0058】

図 7 は、図 5 において、初期状態が C である場合を示す説明図である。同図において、調整用信号である矩形波 22w の構成、およびこの矩形波 22w の振動状態とスイッチ SW3 および SW4 の端子間の接続のタイミングとの相関関係は、初期状態 A として説明した場合と同じである。図 7 に示す場合、図 5 の曲線 91 の点 C 付近の X に関する微分係数は負なので、リアクタンスの瞬時値が大きい方が電圧振幅が小さい。したがって、矩形波 22w が H レベルにあるときの信号処理回路 18 からの出力信号 18w の振幅よりも、矩形波 22w が L レベルにあるときの出力信号 18w の振幅の方が大きくなる。したがって、積分器 24 から出力される信号 24w は、図 5 の曲線 91 において、矢印 II の方向にリアクタンス X が減少するような制御信号である。この場合にも、差動増幅器 47 の出力がゼロとなり、リアクタンス X が式 (5) の値をとるまで、すなわち電圧振幅 $|V_b|$ が最大値を取るまでリアクタンス X が減少する。

【0059】

ここで説明した図 7 においても、上述した図 6 と同様の理由により、制御信号自体の波形の記載を省略した。

【0060】

以上説明した本発明の第 1 の実施形態によれば、送信回路と送受信電極との間に設けられるリアクタンス部が有するリアクタンス値を微小に変化させたときの生体に印加される電圧振幅の変化がゼロになるようにリアクタンス値を調整することにより、生体に印加される電圧の減少を防止して、通信品質の向上を図ることが可能になる。

【0061】

ちなみに、本実施形態に係るトランシーバの具体的な利用形態としては、図 13 に示した従来技術と同様の利用形態が想定されることはいうまでもない。この

点は、本発明の全ての実施形態に共通である。

【0062】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係るトランシーバは、送信回路と送受信電極の間に設けられるリアクタンス部のリアクタンスを可変とする代わりに、送信回路内の発振器の発振周波数を可変とすることにより、生体に印加される電圧の減少を防止するものである。

【0063】

浮遊容量 C_g や C_b の変化に応じて変化する生体 8 への印加電圧 V_b の電圧振幅を最大とするためには、式 (3) から明らかなように、発振器から発生する交流信号の周波数 f を制御することによっても実現することができる。

【0064】

図8は、本実施形態に係るトランシーバの発振周波数調整時の構成を示すブロック図である。同図において、上述した基本構成および第1の実施形態と同じ機能を有する部位については、同一の符号を付してある。図8に示すトランシーバ2は、一定のリアクタンスを有するリアクタンス部31が、送信回路12_fと送受信電極15の間に設けられる一方で、出力する交流信号の周波数を変更可能な周波数可変発振器13_fが送信回路12_fに設けられる。これにあわせて、振幅モニタ部41から出力される信号に基づいて送信回路12_f（送信手段）で出力する交流信号の周波数を制御する制御信号を発生する制御信号発生部23が、周波数可変発振器13_fに接続される。すなわち、本実施形態における制御信号は、周波数可変発振器13_fの発振周波数 f を制御するためのものである。これらの点を除いた各部位の機能構成については、上記第1の実施形態に係るトランシーバ1と同様である。

【0065】

なお、トランシーバ2における発振周波数調整後のデータ送受信時の構成において、各スイッチの接続形態は第1の実施形態と同じなので、その説明を省略する（図3および図4を参照）。

【0066】

図9は、本実施形態における周波数可変発振器13_fの発振周波数 f の調整を概念的に説明する図である。同図に示す曲線93は、式(2)から求められる電圧振幅 $|V_b|$ (縦軸)を f (横軸)の関数として見た場合のグラフであり、電圧振幅 $|V_b|$ が最大となる(点B)ときの発振周波数の値 f_B は、式(3)より、

【数6】

$$f_B = \frac{1}{2\pi X C_g} \left(\frac{C_g}{C_b} + 1 \right) \quad (6)$$

となる。

【0067】

この結果、調整用信号源22、振幅モニタ部41の各構成ユニット、および積分器24からそれぞれ出力される信号波形は、図6(図9の初期状態Aの場合)および図7(図9の初期状態Cの場合)に示したものと同様の波形になる。ただし本実施形態においては、積分器24からの出力信号24_wが周波数可変発振器13_fに対して出力され、式(6)の周波数に変更されていくことはいうまでもない。したがって、図9に示す「周波数変化範囲」についても、図5の「リアクタンス変化範囲」と同様に、調整用信号(の矩形波)による微小変化の範囲を示している。

【0068】

以上説明した本発明の第2の実施形態によれば、第1の実施形態においてリアクタンス部のリアクタンスを可変とした代わりに、発振器の周波数を可変とすることによって、第1の実施形態と同じ効果を得ることができる。

【0069】

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態に係るトランシーバは、リアクタンス値を変更可能な可変リアクタンス部を制御することによって生体への印加電圧の振幅を最大にするものであるが、この制御に先立って、取り得る全てのリアクタンス値に対する電圧振幅の値を調べて記憶し、その記憶した結果から電圧振幅の最大値を抽出し、この最大値をとるリアクタンス値への制御を行うことを特徴とする。

【0070】

図10は、本実施形態に係るトランシーバ3のリアクタンス調整時の構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ3は、信号処理回路18から出力される信号の振幅をモニタする振幅モニタ部51（振幅検出手段）、この振幅モニタ部51からの出力信号を処理するとともに、ウェアラブルコンピュータ7との信号の送受信可能な信号処理部61、この信号処理部61からの命令信号に基づいて、可変リアクタンス部31_Xに制御信号を発生する制御信号発生部71（制御信号発生手段）を備えている。これら以外の構成要素は、第1の実施形態のトランシーバ1と同じである。

【0071】

振幅モニタ部51は、ダイオードや抵抗等から構成される検波器53と、この検波器53からの出力信号の高調波成分を除去するフィルタ55とから構成される。ただし、これが一例に過ぎないのは勿論である。

【0072】

信号処理部61は、振幅モニタ部51の出力（アナログ信号）をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル（A／D）変換部63、リアクタンス X の最適値を見つけるために、ウェアラブルコンピュータ7からの制御・信号処理の命令を受けて処理を行うとともに、制御信号発生部71が発生すべき制御信号に関する命令信号を送出する命令処理部65、および最適リアクタンス値 X を見つける際に各リアクタンス値に対応した記憶領域に振幅モニタ部51の出力を記憶する記憶部67（記憶手段の一部）を有している。

【0073】

このうち、I／O回路11を介してウェアラブルコンピュータ7と接続されており、ウェアラブルコンピュータ7から送信する指示に従って各種処理を実行することが可能な命令処理部65は、制御信号発生部71から発生する制御信号を発生させるための情報（制御情報）を制御信号発生部71に送出する制御情報送出部としての機能を有しており、この命令処理部65とA／D変換部63が全体として、記憶部67に記憶した振幅の最大値に関連付けられた可変リアクタンス部31_Xの特性であるリアクタンス値 X （最大値関連情報）を抽出する最大値関

連情報抽出手段を構成する。

【0074】

次に、トランシーバ3のリアクタンス調整時の作用を説明する。

【0075】

まず、リアクタンス値として取り得る値（可変範囲）について、振幅モニタ部51からの出力信号の振幅をすべて検出する。これに際しては、命令処理部65からの命令信号にしたがって制御信号発生部71が制御信号を送出することにより、取り得る全てのリアクタンス値 X を可変リアクタンス部31 x において実現し、この実現した各リアクタンス値において、生体8を介して受信する信号を振幅モニタ部51でモニタした結果としての出力信号の振幅を検出する。ここでの検出においては、まず、振幅モニタ部51の出力信号をA/D変換部63でデジタル信号に変換した後、命令処理部65を介して記憶部67にデータとして格納する。記憶部67では、リアクタンス値ごとの記憶領域（アドレス）を確保し、振幅モニタ部51の出力信号とを対応付けることによって記憶、管理する。

【0076】

以上の処理が終了した時点で、ウェアラブルコンピュータ7の出力装置に検出結果を出力することも可能である。このときの検出結果としては、例えば図5に示す曲線91を表示することができる。

【0077】

その後、命令処理部65は、記憶部67に記憶されているデータを参照することにより、振幅モニタ部51の出力振幅の最大値を求め、この値を記憶部67から読み出し、制御して到達すべき最適リアクタンス値 X_B （式（5）を参照）を決定し、そのデータに基づく命令信号（制御情報）を制御信号発生部71に送出する。さらに、そのデータ自体をウェアラブルコンピュータ7に送信する構成にすることも勿論可能である。

【0078】

制御信号発生部71では、命令信号に基づいて、リアクタンス X を最適値にする制御信号を可変リアクタンス部31 x に送出する。

【0079】

以上の処理によってリアクタンス X が最適値を取った後、制御信号発生部 71 は、このリアクタンス値を一定に保持するための信号を送出し、データ送信の状態に遷移する。したがって、本実施形態の場合、二つのスイッチ $SW1$ （第 1 の接続手段）および $SW2$ （第 2 の接続手段）の接続状態は、リアクタンス調整時とその後のデータ送信時とで同じである。

【0080】

また、データ受信時には、スイッチ $SW2$ の端子 2b-2c 間を接続し、信号処理回路 18 の出力信号を復調回路 19 に送る一方で、スイッチ $SW1$ は端子 1a-1b 間の接続を切断する。

【0081】

以上説明した本発明の第 3 の実施形態によれば、上記第 1 および第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0082】

（第 4 の実施形態）

図 11 は、本発明の第 4 の実施形態に係るトランシーバの構成を示すブロック図である。同図に示すトランシーバ 4 は、送信回路 12_f に設けられる発振器が周波数可変であり、この周波数可変発振器 13_f に対して周波数を制御するための制御信号を発生する制御信号発生部 71 が接続されている。これに対して、第 2 の実施形態と同様に、リアクタンス部 31 のリアクタンスは一定である。したがって、図 11 は、周波数調整時のトランシーバ 4 の構成を示すものである。以上の点を除くトランシーバの構成は、第 3 の実施形態のトランシーバ 3 と同じである。

【0083】

本実施形態では、可変領域にある発振周波数 f の各々について振幅モニタ部 51 からの出力信号を検出し、その中で振幅が最大となる出力信号を生じる周波数に設定するための制御信号を制御信号発生部 71 から出力することによって調整を行う。このように振幅が最大値をとるときの周波数 f_B の値は、式 (6) に示すものである。この点を除く各手段の構成および作用は、第 3 の実施形態と同じである。したがって、送信回路 12_f とリアクタンス部 31 を除く各構成要素の

符号は、第3の実施形態と揃えて記載し、その説明を省略する。

【0084】

なお、周波数調整後のデータ送信時のスイッチSW1およびSW2の端子間の接続状態は図11（周波数調整時）と同じである一方、データ受信時には、スイッチSW1の端子1a-1b間の接続を切断し、スイッチSW2は端子2b-2c間を接続することはいうまでもない。

【0085】

以上説明した本発明の第4の実施形態が、上記第3の実施形態と同様の効果を奏するものであることは勿論である。

【0086】

なお、本発明のトランシーバに具備される電界検出光学部を、導線で短絡された2枚の電極板とレーザ光と磁気光学結晶とを用いて構成することも可能である。

【0087】

また、上述した実施の形態においては、電界伝達媒体として生体を例に取り説明を行ったが、本発明に係るトランシーバの送受信時にデータに基づく電界を生じて伝達する電界伝達媒体は、必ずしも生体に限定されるわけではない。

【0088】

このように、本発明は上記実施形態と同様の効果を奏する様々な実施の形態等を含みうるものである。

【0089】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止して、通信品質の向上を図ることのできるトランシーバを提供することができる。

【0090】

これにより、ウェアラブルコンピュータがより実現性の高いものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るトランシーバの基本構成を示す説明図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係るトランシーバにおけるリアクタンス調整時の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態に係るトランシーバにおけるデータ送信時の構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態に係るトランシーバのデータ受信時の構成を示すブロック図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態における可変リアクタンス部のリアクタンス値の調整を概念的に示す説明図である。

【図 6】

リアクタンス調整時において、振幅モニタ部と制御信号発生部の各構成ユニットからそれぞれ出力される信号波形の例を示す説明図である。

【図 7】

リアクタンス調整時において、振幅モニタ部と制御信号発生部の各構成ユニットからそれぞれ出力される信号波形の別な例を示す説明図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係るトランシーバの発振周波数調整時の構成を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態における周波数可変発振器の周波数の調整を概念的に示す説明図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施形態に係るトランシーバのリアクタンス調整時の構成を示すブロック図である。

【図 11】

本発明の第4の実施形態に係るトランシーバの発振周波数調整時の構成を示すブロック図である。

【図12】

従来法によるトランシーバの構成を示すブロック図である。

【図13】

トランシーバを介してウェアラブルコンピュータを人間に装着して使用するときの例を示す説明図である。

【図14】

従来法において生体に印加される電圧を説明する説明図である。

【符号の説明】

1、2、3、4、5 トランシーバ

7 ウェアラブルコンピュータ

8 生体

11 I/O回路

12、12_f 送信回路

13 発振器

13_f 周波数可変発振器

14 変調回路

15 送受信電極

16 絶縁体

17 電界検出光学部

18 信号処理回路

19 復調回路

20 波形整形回路

21 出力抵抗

22 調整用信号源

23、71 制御信号発生部

24 積分器

25 加算器

31 リアクタンス部

31X 可変リアクタンス部

41、51 振幅モニタ部

43、44 検波器

45、46 フィルタ

47 差動増幅器

61 信号処理部

63 A/D変換部

65 命令処理部

67 記憶部

81 大地グラウンド

83 送信回路のグラウンド

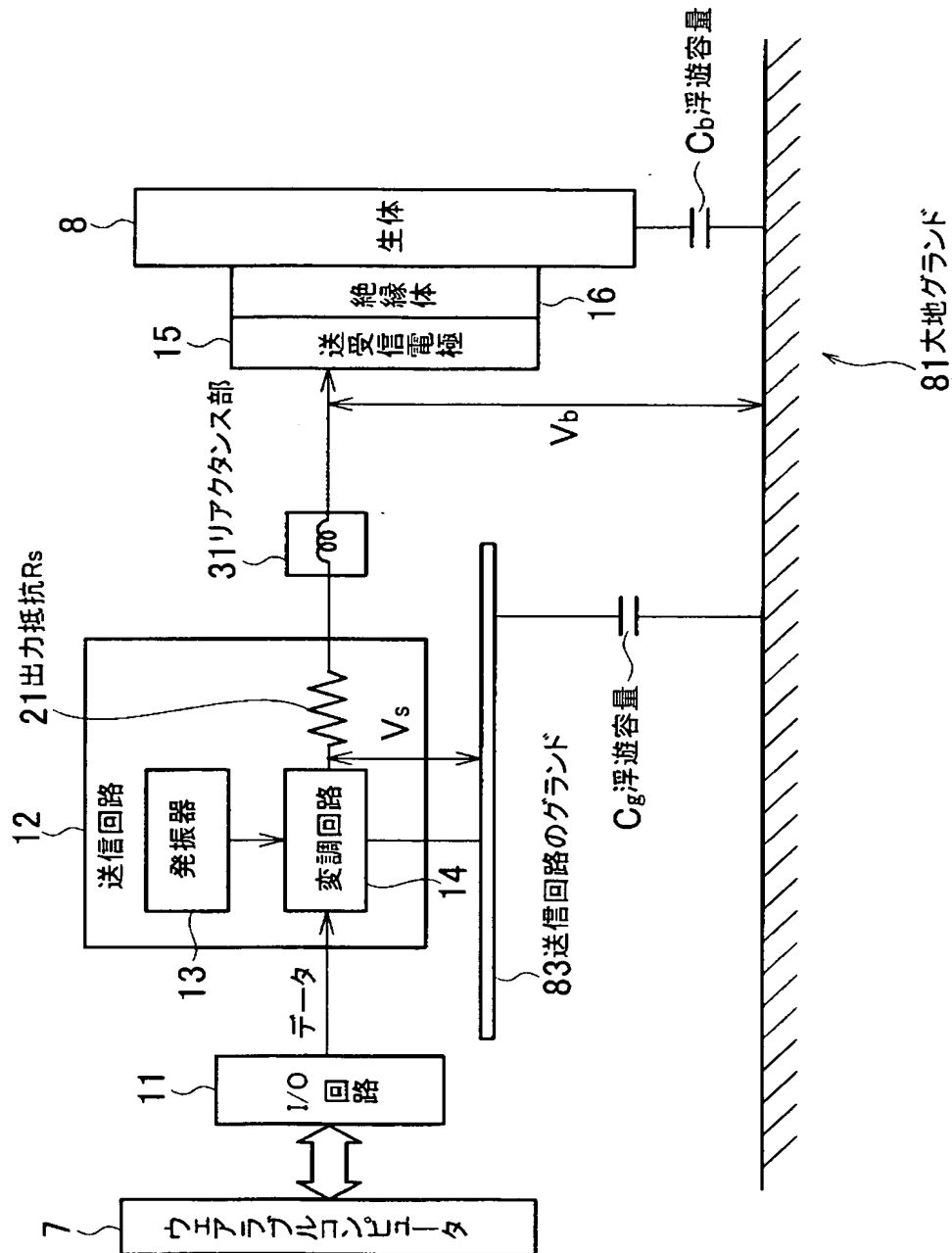
91、93 曲線

SW1、SW2、SW3、SW4、SW5 スイッチ

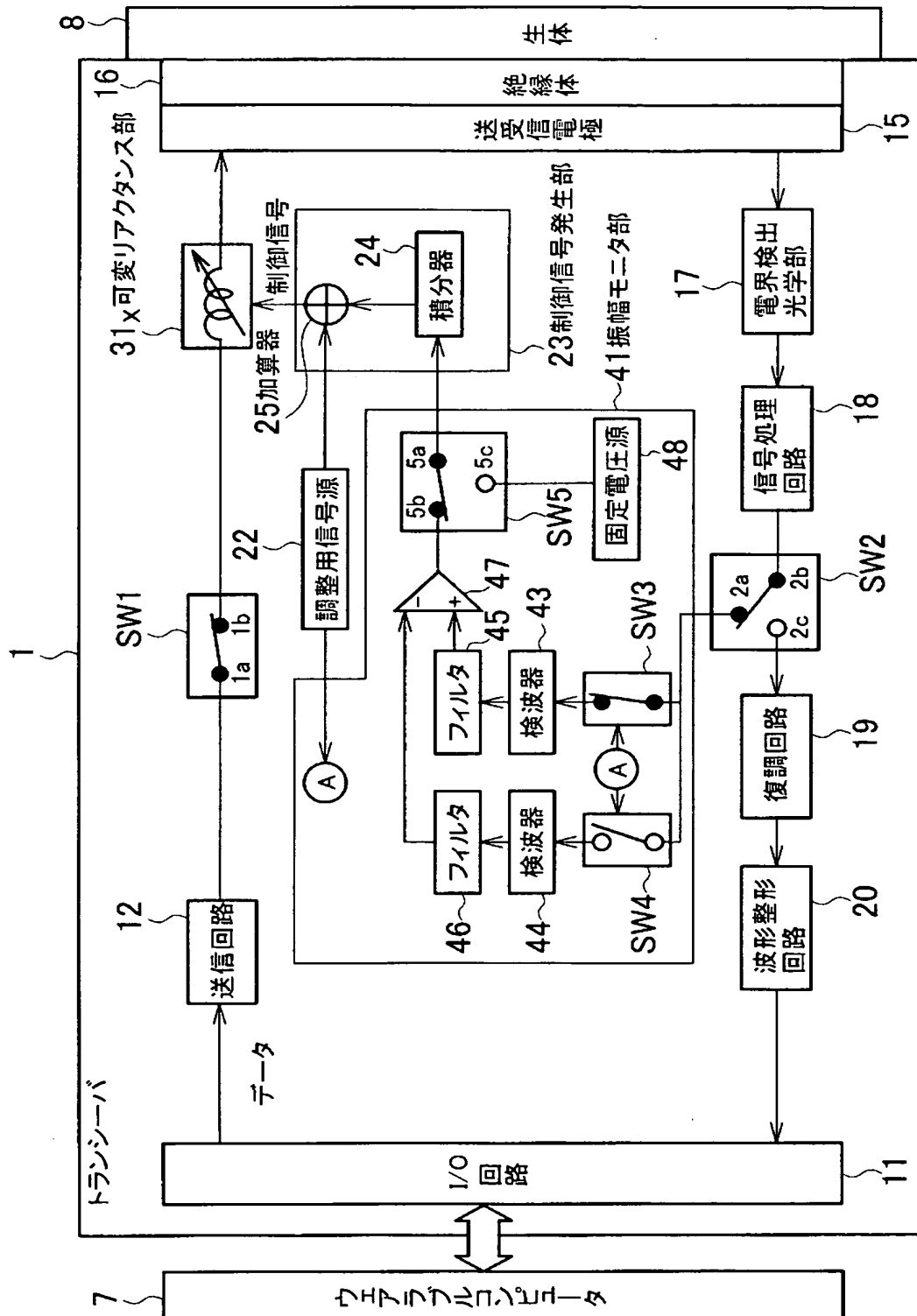
【書類名】

図面

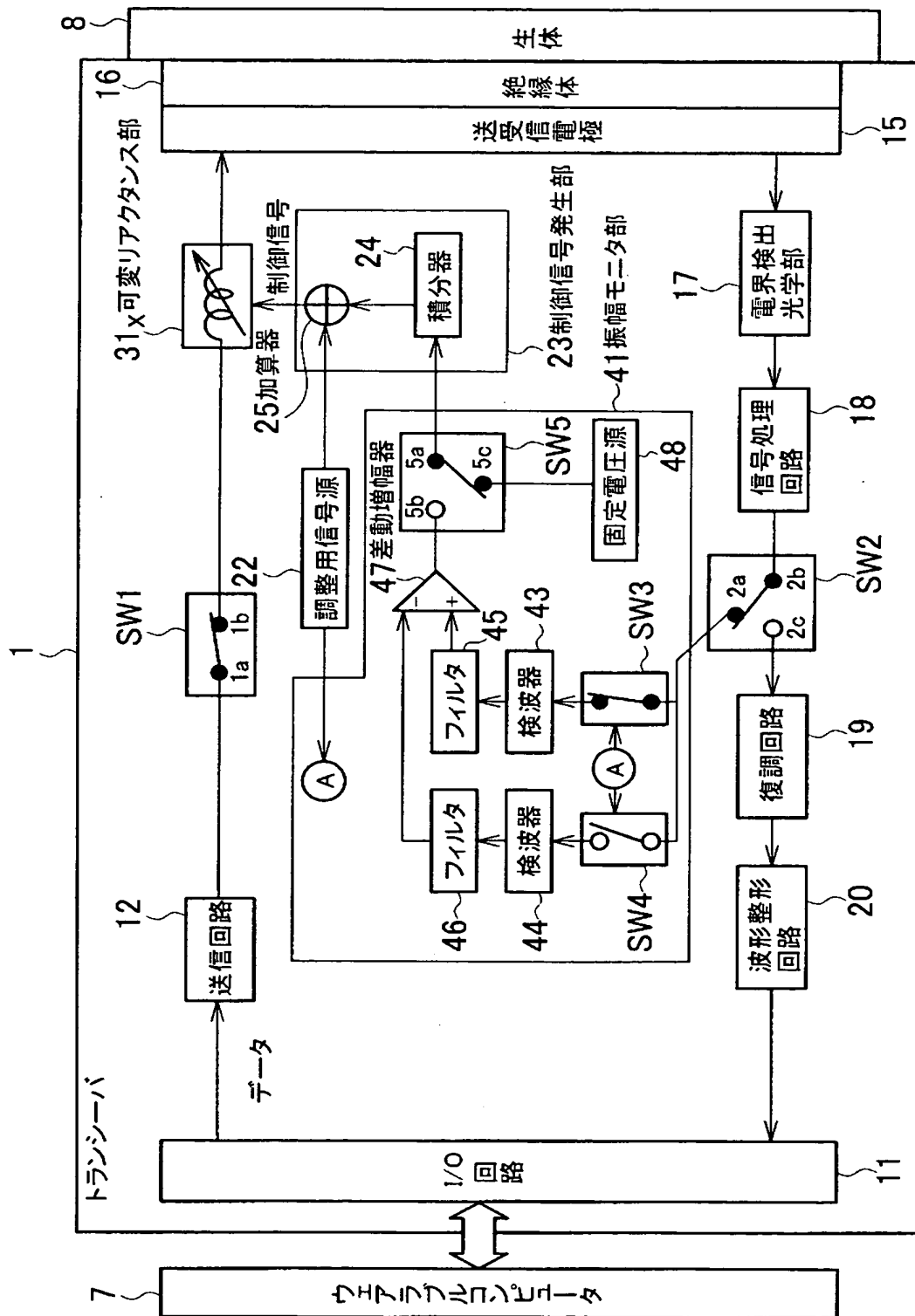
【図 1】



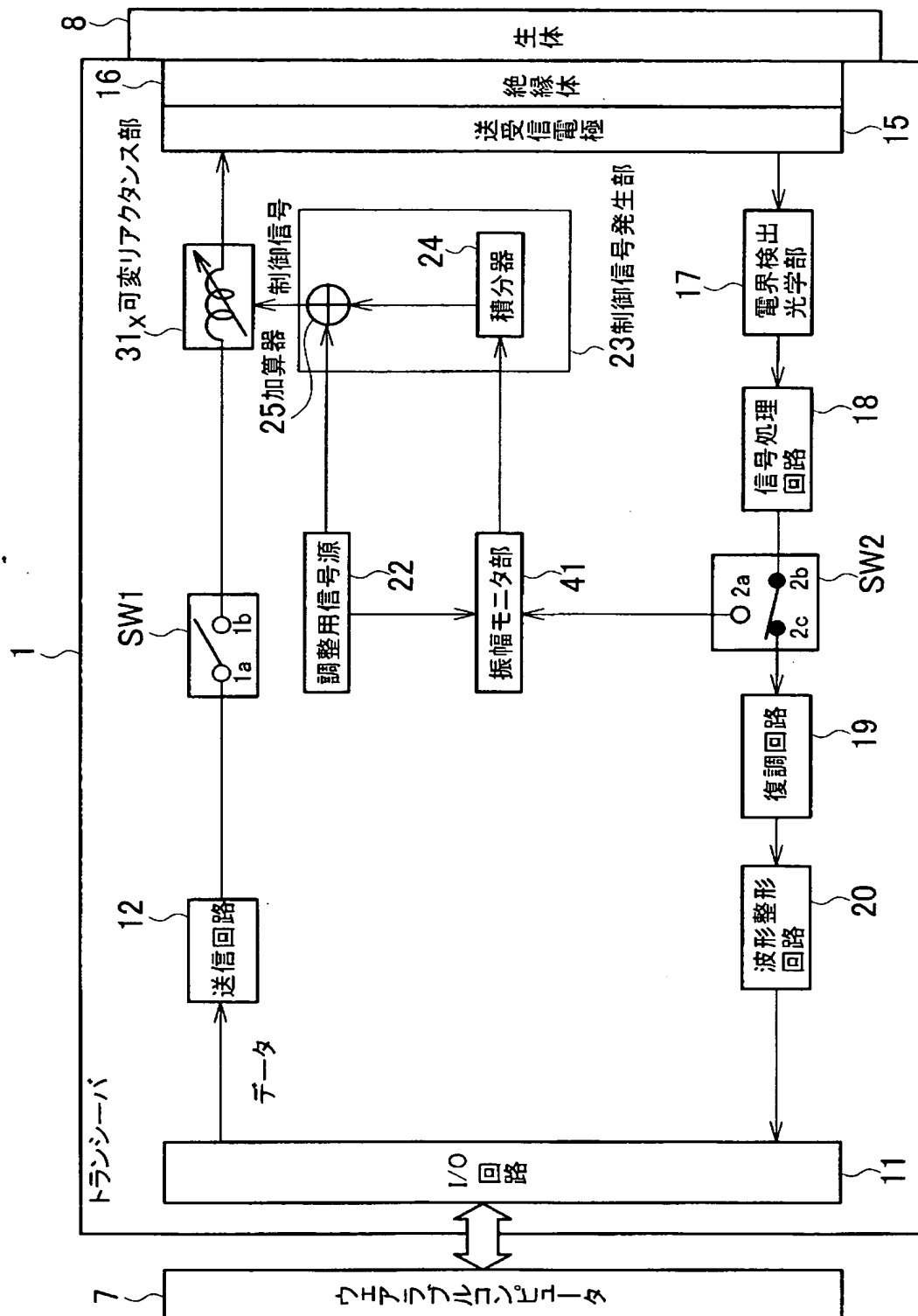
【図 2】



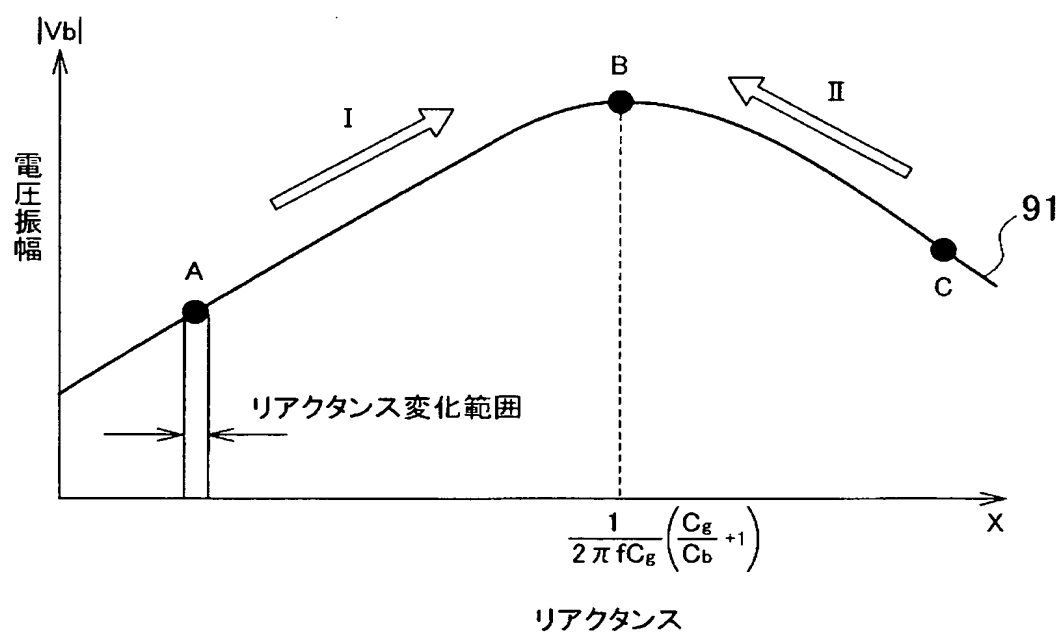
【図 3】



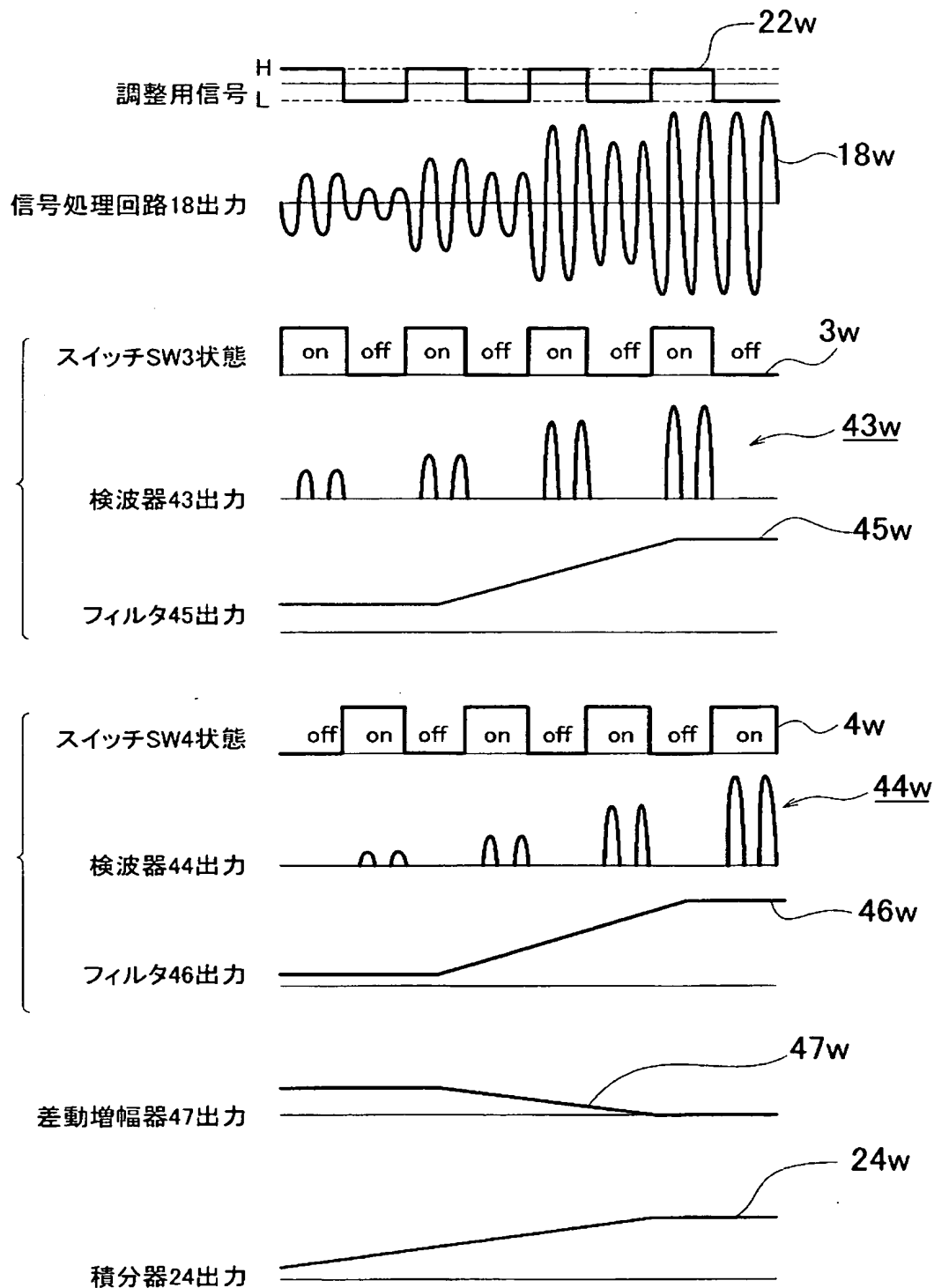
【図 4】



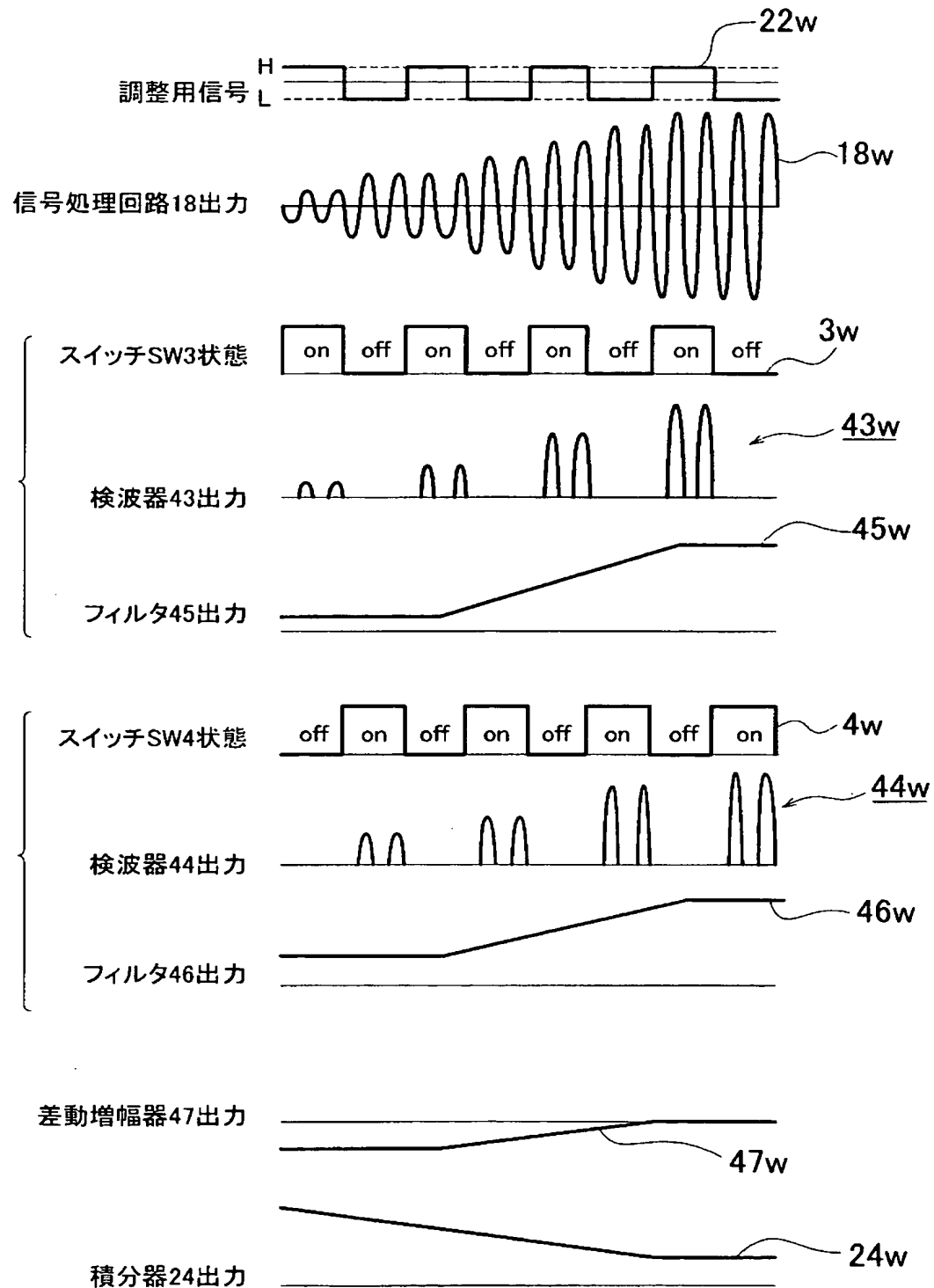
【図 5】



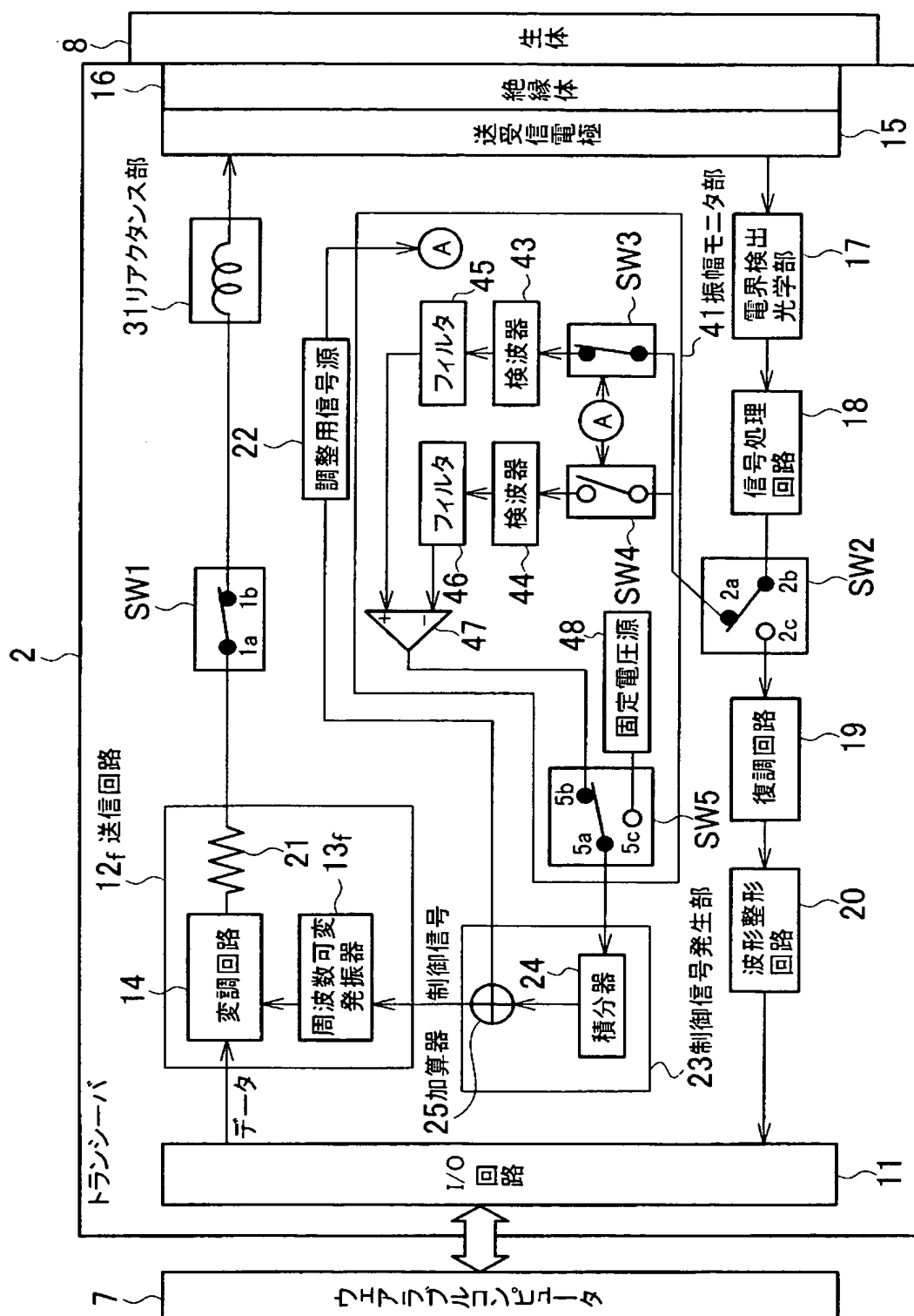
【図 6】



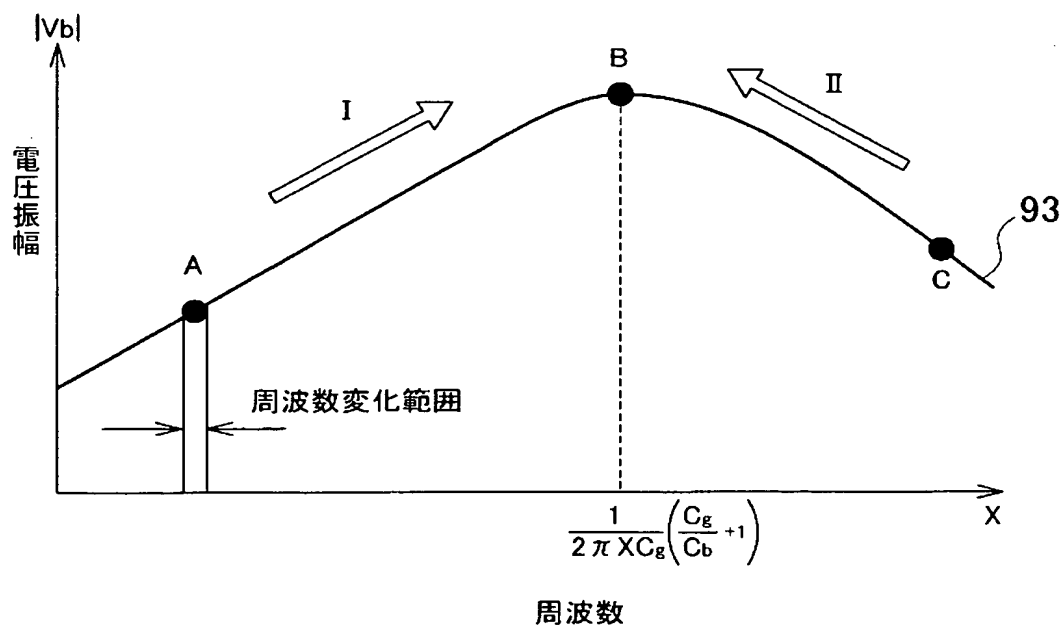
【図 7】



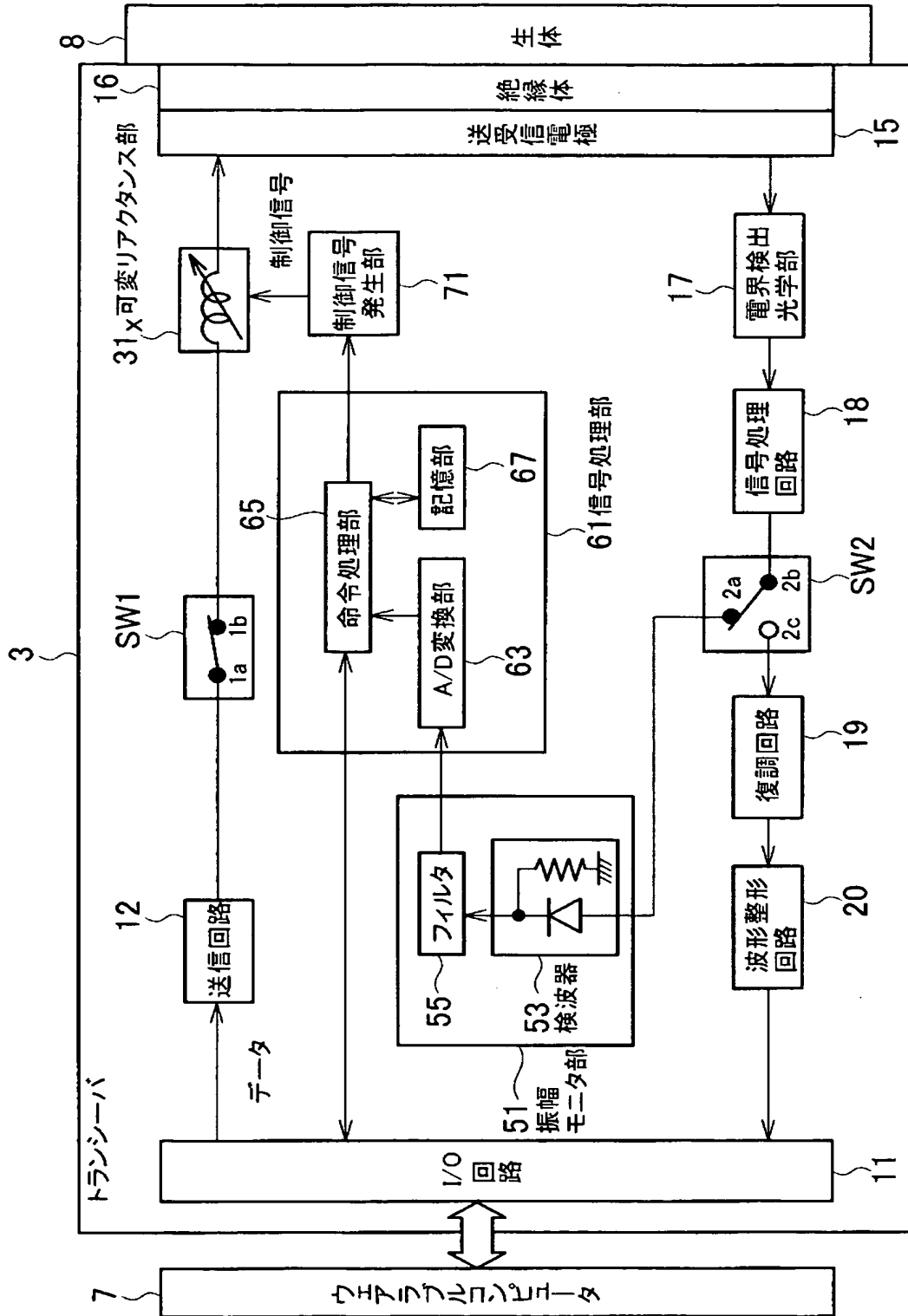
【図 8】



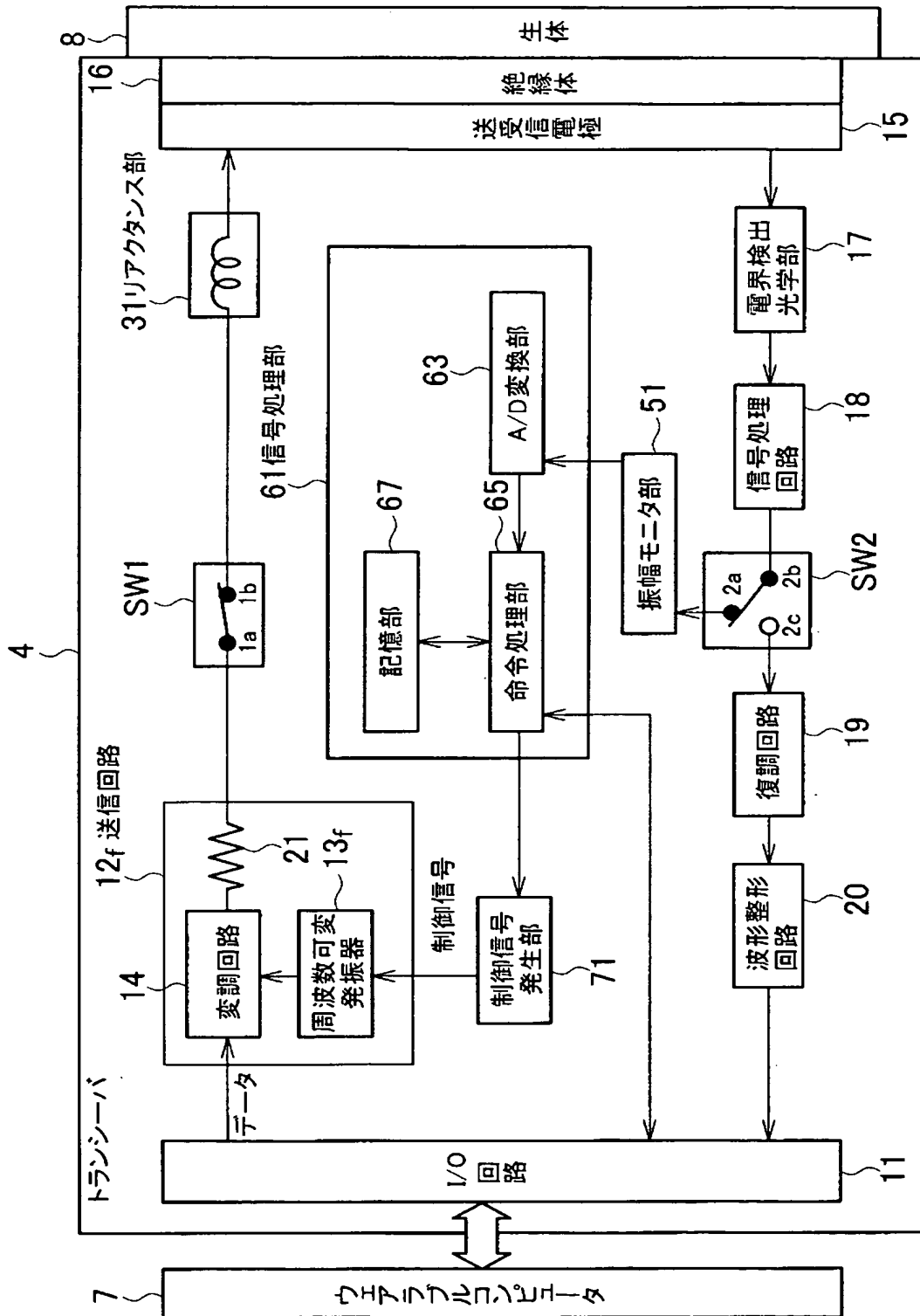
【図 9】



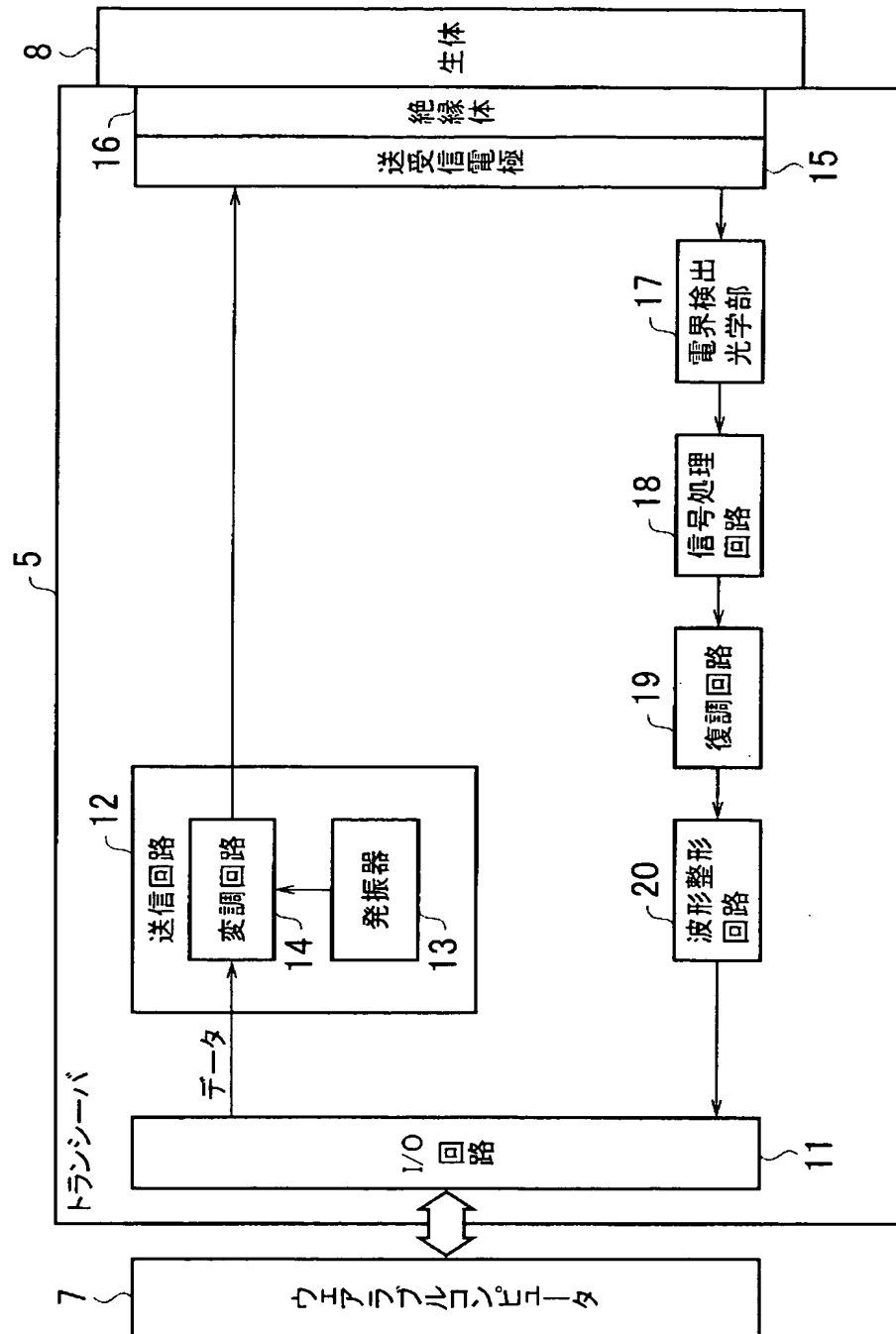
【図10】



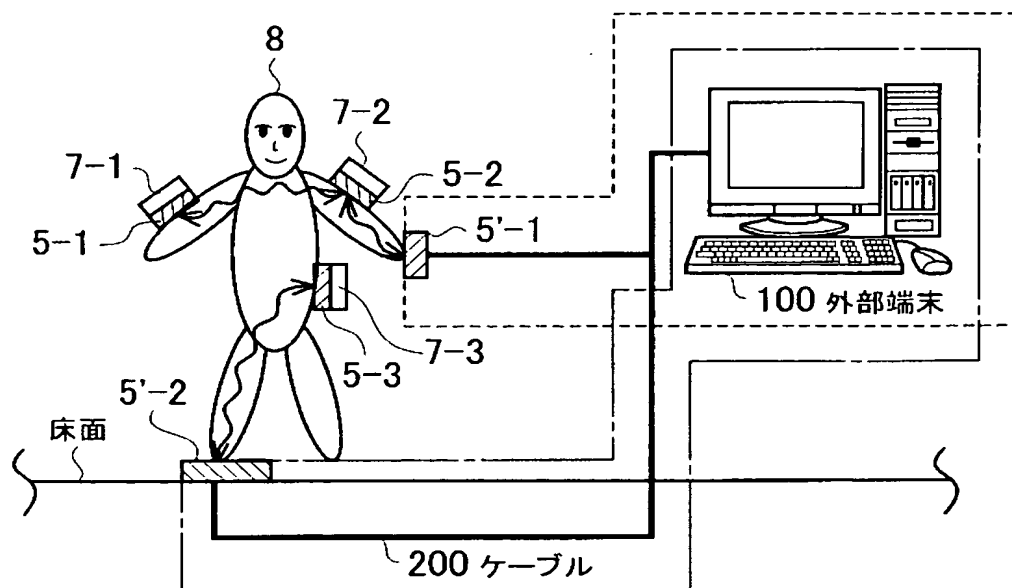
【図11】



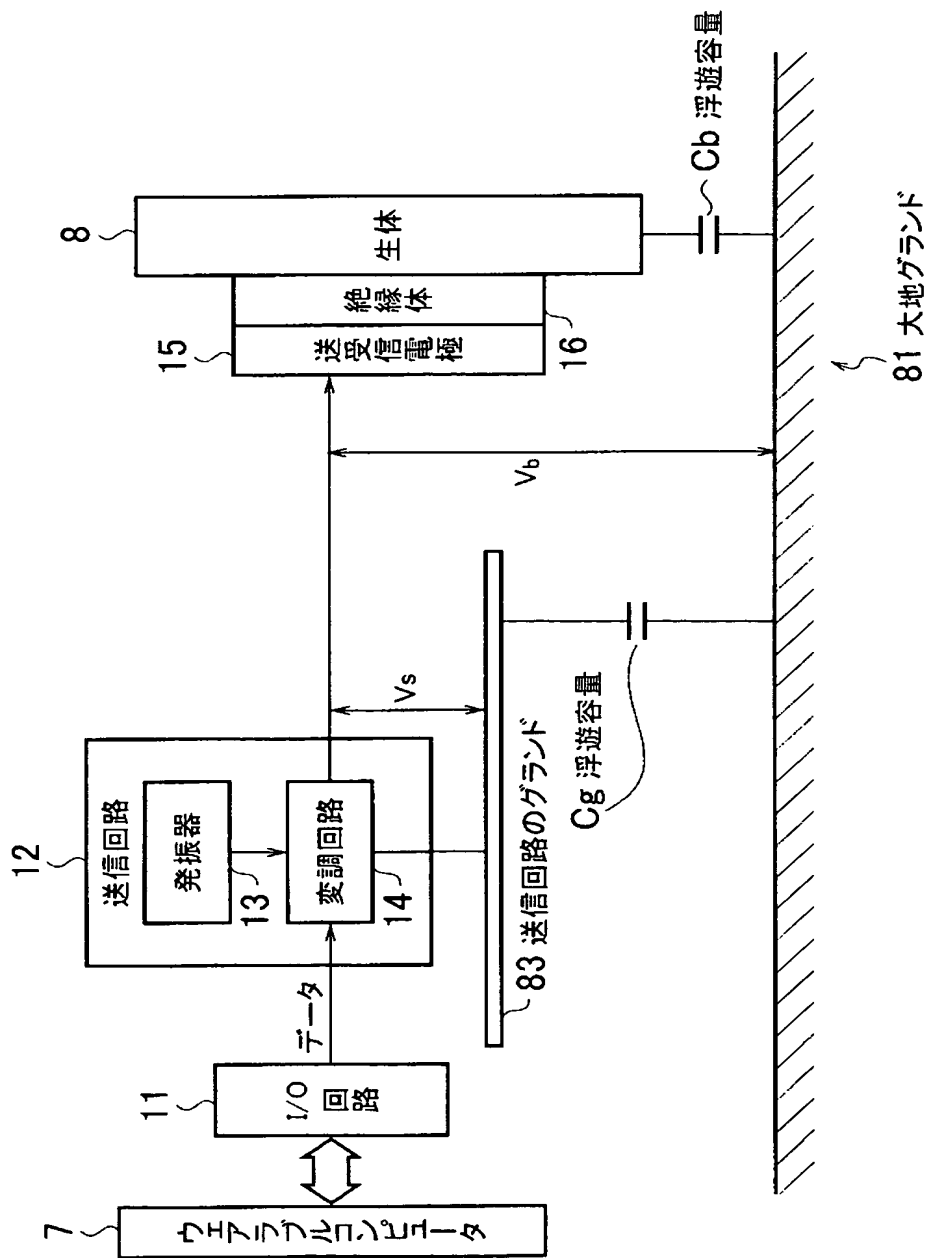
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電界伝達媒体に印加する電圧の減少を防止して、通信品質の向上を図ることのできるトランシーバを提供する。

【解決手段】 所定の周波数を有する交流信号を出力して送信すべき情報を変調し、この変調信号を送信する送信手段と、この送信手段のグランドと大地グランドの間に生じる浮遊容量および生体と大地グランド間に生じる浮遊容量と直列共振を起こすために送信手段および送受信電極と直列に接続される共振手段と、受信すべき情報に基づく電界を検出し、この電界を電気信号に変換する電界検出手段と、この電界検出手段から出力される電気信号の振幅を微小に変化させる調整用信号を出力する調整用信号発生手段と、この調整用信号発生手段から出力される調整用信号を用いて前記電気信号の振幅を検出する振幅検出手段と、この振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記共振手段が有する特性を制御する制御信号を発生する制御信号発生手段とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 8 1 5 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社